

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam

Marija Radman

6540/N

MINERALNE TVARI U PRŠUTU
ZAVRŠNI RAD

Modul: Analitika hrane

Mentor: Prof.dr.sc. Nada Vahčić

Zagreb, 2015.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam
Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda
Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji**

MINERALNE TVARI U PRŠUTU

Marija Radman, 6540/N

Sažetak: Mineralne tvari su neophodne za normalno funkcioniranje organizma, ali mogu imati nepoželjne učinke ako se konzumiraju u neodgovarajućim količinama stoga je njihovo određivanje u namirnicama od iznimne važnosti.

Meso je nutritivno vrijedna namirnica i izvrstan je izvor minerala kao što su željezo, bakar, cink i magnezij. Jedan od visokovrijednih trajnih suhomesnatih proizvoda je pršut.

Određivan je udio pepela metodom suhog spaljivanja te količine magnezija i kalcija u 14 različitih uzoraka dalmatinskog pršuta metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije.

Istraživanje je pokazalo da uzorci pršuta sadrže u prosjeku 7,9% pepela te 18,9 miligrama kalcija, odnosno 34,6 miligrama magnezija na 100 grama pršuta. Određene količine kalcija i magnezija pokazuju da pršut nije dobar izvor ni kalcija ni magnezija.

Ključne riječi: atomska apsorpcijska spektrofotometrija, kalcij, magnezij, mineralne tvari, pršut

Rad sadrži: 25 stranica, 1 sliku, 5 tablica, 17 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u : Knjižnica
Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta , Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: Prof.dr.sc. *Nada Vahčić*

Pomoć pri izradi: ing. Renata Petrović i Valentina Hohnjec

Rad predan: Rujna 2015.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Final work

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Undergraduate studies Nutrition
Department of Food Quality Control and Nutrition
Laboratory for Food Quality Control

MINERAL ELEMENTS IN DRY-CURED HAM

Marija Radman, 6540/N

Abstract: Minerals are necessary for a normal body function, but can also have adverse effects if it consumed in inadequate amounts. That's why assesment of minerals in food stufts is extremely important.

Meat is nutritionally valuable food and a great source of minerals, such as iron, chopper, zinc and magnesium. Traditional dry-cured ham is one of the high quality meat products.

In this work ash content was determined by ashing mehtod, while magnesium and calcium content was determined by atomic absorption spectrophotometry in 14 samples of Dalmatian dry-cured ham.

The research showed that the samples of dry-cured ham contain an average of 7.9% ash, 18.9 milligrams of calcium and 34.6 milligrams of magnesium per 100 grams of dry-cured ham. Determined amounts of calcium and magnesium indicate that dry-cured ham is not a good source of calcium and magnesium.

Keywords: atomic absorption spectrofotometry, calcium, dry-cured ham, magnesium, mineral elements

Thesis contains: 25 pages, 1 figure, 5 tables, 17 references

Original in: Croatian

Final work in printed and electronic (pdf format) version is deposited in: Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: Ph.D. *Nada Vahčić*, Full Professor

Technical support and assistance: Renata Petrović, eng. and Valentina Hohnjec

Thesis delivered: September 2015

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. Općenito o mineralnim tvarima.....	2
2.1.1. Karakteristike mineralnih tvari.....	2
2.1.2. Funkcije mineralnih tvari.....	2
2.1.3. Mineralni sastav tijela.....	2
2.1.4. Bioiskoristivost.....	3
2.2. Značaj pojedinih mineralnih tvari u ljudskom organizmu	4
2.2.1. Makroelementi	4
2.2.1.1. Natrij.....	4
2.2.1.2. Kalij.....	5
2.2.1.3. Fosfor.....	5
2.2.1.4. Kalcij.....	6
2.2.1.5. Magnezij.....	7
2.2.2. Mikroelementi.....	7
2.2.2.1. Cink.....	7
2.2.2.2. Željezo.....	8
2.2.2.3. Bakar.....	9
2.2.2.4. Selen.....	9
2.3. Meso i mesni proizvodi.....	10
2.4. Značaj mesa u prehrani.....	10
2.5. Suhomesnati proizvodi.....	11
2.5.1. Trajni suhomesnati proizvodi.....	11
2.5.1.1. Pršut.....	11

2.6. Atomska apsorpcijska spektrofotometrija.....	14
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	17
3.1. Materijal	17
3.2. Metode rada.....	17
3.2.1. Određivanje udjela pepela.....	17
3.2.2. Priprema uzoraka za analizu atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom.....	18
3.2.3. Određivanje udjela kalcija i magnezija metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije.....	18
4. REZULTATI.....	20
5. RASPRAVA.....	21
6. ZAKLJUČAK.....	23
7. LITERATURA.....	24

1. UVOD

Mineralne tvari (pepeo) su komponente svake namirnice, a određuju se spaljivanjem i mjerenjem količine dobivenog ostatka (pepela). Predstavljaju veliku grupu mikronutrijenata i dijele se na makroelemente i mikroelemente. U tijelu su najviše prisutni u ionskom obliku gdje imaju niz različitih funkcija. Nedostatan ili prekomjeren unos mineralnih tvari može rezultirati nizom različitih zdravstvenih problema stoga je određivanje količine mineralnih tvari u namirnicama od iznimne važnosti.

Meso je nutritivno vrijedna namirnica i izvrstan je izvor mineralnih tvari kao što su željezo, bakar, cink i magnezij. Jedan od kvalitetnih i visokovrijednih trajnih suhomesnatih proizvoda je pršut. Pršut je visokovrijedan proizvod zahvaljujući svojim izvrsnim senzorskim osobinama- ugodnom mirisu i okusu te visokom sadržaju proteina.

Cilj ovog rada je određivanje udjela pepela te količine kalcija i magnezija u različitim uzorcima dalmatinskog pršuta metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. OPĆENITO O MINERALNIM TVARIMA

Mineralne tvari (pepeo) su komponente svake namirnice, a određuju se spaljivanjem i mjerenjem količine dobivenog ostatka (pepela). Predstavljaju veliku grupu mikronutrijenata od kojih se većina smatra esencijalnim, a tradicionalno se dijele na makroelemente (Ca, P, Na, Cl, K, Mg, S) koji su esencijalni u količinama većim od 50 mg/dan i mikroelemente (Fe, Zn, Se, I, Cu, F, Mn, Cr, Mo, Co, Ni) koji su esencijalni u količinama manjim od 50 mg/dan. Elementi u tragovima (Al, As, Ba, Bi, B, Br, Cd, Cs, Ge, Hg, Li, Pb, Rb, Sb, Si, Sm, Sn, Sr, Tl, Ti, W) su mineralne tvari koje se konzumiraju u mikrokoličinama ($\mu\text{g/dan}$) (Belitz i sur., 2008).

2.1.1. Karakteristike mineralnih tvari

Makroelementi su prisutni u tijelu i hrani pretežito u ionskom obliku. Primjerice, natrij, kalij i kalcij pozitivni su ioni (kationi), dok druge mineralne tvari postoje kao negativni ioni (anioni). U skupinu aniona uključeni su i klor, sumpor (u formi sulfata) i fosfor (kao fosfat). Soli, poput natrijevog klorida i kalcijevog fosfata disociraju u otopini te su prisutni u tjelesnim tekućinama kao Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} i HPO_4^- . Mineralne tvari pojavljuju se i kao komponente organskih spojeva, poput fosfoproteina, fosfolipida, metaloenzima i drugih metaloproteina, poput hemoglobina (Vranešić Bender i Krstev, 2008).

2.1.2. Funkcije mineralnih tvari

Makroelementi i mikroelementi imaju raznolike funkcije. U obliku iona u tjelesnim tekućinama reguliraju rad mnogih enzima, održavaju acido-baznu ravnotežu i osmotski tlak te membranski transfer esencijalnih nutrijenata i drugih molekula. Osim toga pomažu u živčanom i mišićnom radu, a u nekim slučajevima ioni mogu biti i strukturni dijelovi ekstracelularnih tjelesnih tkiva (kosti, zubi) (Belitz i sur., 2008).

2.1.3. Mineralni sastav tijela

Mineralne tvari predstavljaju 4 - 5 % tjelesne težine ili 2,8 - 3,5 kg kod odrasle žene odnosno muškarca. Oko 50% od ukupne mase mineralnih tvari čini kalcij, a 25% fosfor. Gotovo sav kalcij i oko 70% fosfora nalazi se u kostima i zubima. Ostalih pet makroelemenata i mikroelementi čine ostalih 25% , a elementi u tragovima čine neznatni udio u tjelesnoj masi (Mahan i Escott-Stump, 2003).

2.1.4. Bioiskoristivost

Bioiskoristivost je termin koji opisuje kemijsko ili fizikalno-kemijsko stanje mineralne tvari u lumenu tankog crijeva tj. termin kojim se želi izraziti količina i oblik mineralne tvari koji je pogodan za apsorpciju. Bioiskoristivost je odnos količine unesenog nutrijenta u organizam i onoga koji je stvarno probavljen, apsorbiran i metaboliziran uobičajenim biokemijskim procesima. Mjeri se i prati markerima, a utvrđuje na životinjskim modelima i u svakoj je namirnici različita (Vranešić Bender i Krstev, 2008).

Svi elementi, izuzev hem-željeza apsorbiraju se u ionskom obliku stoga svaki element koji ostane vezan uz organsku molekulu ili anorganski kompleks nakon procesa probave neće biti apsorbiran. Drugim riječima: ovi elementi nisu bioraspoloživi i bit će eliminirani fecesom. Mnoge molekule u hrani utječu na bioraspoloživost, bilo da je pospješuju, ometaju ili inhibiraju. Najbolji su primjeri vezanje fitinske ili oksalne kiseline s kalcijem ili drugim dvovalentnim kationima te utjecaj vitamina C na poboljšanu apsorpciju nehem-željeza. Sadržaj mineralnih tvari u hrani ovisi o sastavu tla i vode i o načinu obrade namirnice. Nadalje, endogeni čimbenici i prehrana utječu na njihovu bioiskoristivost. Najbolji način da se osiguraju odgovarajuće količine mineralnih tvari, što vrijedi i za ostale nutrijente, jest raznolika prehrana, a posebno hrana koja nije industrijski obrađena. Mineralne tvari mogu imati negativne interakcije s drugim mineralnim tvarima npr. apsorpcija cinka može biti smanjena suplementacijom željeza, povećani unos cinka može smanjiti apsorpciju bakra, a povećani unos kalcija može smanjiti apsorpciju mangana, cinka i željeza. Mineralne tvari toksične su pri unosu koji nije puno veći od preporučenoga, tako da je važno da uobičajeni unos nije veći od gornje granice preporučenoga. Međudjelovanja mineralnih tvari uobičajena su i često dovode do neravnoteže. Višak jednog elementa može dovesti do manjka nekog drugog ili zbog manjka jednog elementa, drugi postaje toksičan (Vranešić Bender i Krstev, 2008).

2.2. ZNAČAJ POJEDINIH MINERALNIH TVARI U LJUDSKOM ORGANIZMU

2.2.1. MAKROELEMENTI

2.2.1.1. Natrij

Natrij je esencijalni nutrijent čiji je najvažniji izvor kuhinjska sol (NaCl). Glavni je kation u ekstracelularnoj tekućini i zajedno sa kalijem, glavnim kationom u intracelularnoj tekućini te kloridom, glavnim anionom u ekstracelularnoj tekućini, sudjeluje u regulaciji krvnog tlaka i distribuciji vode u tijelu. Osim toga, natrij sudjeluje u prijenosu živčanih impulsa i kontrakciji mišića, pomaže u regulaciji kiselosti tijela te apsorpciji nekih nutrijenata npr. glukoze. Apsorpcija natrija je brza i započinje 3 do 6 minuta nakon unosa i završava nakon 3 sata. Ne postoji preporučena dnevna količina (RDA) za unos natrija i prehranom se obično unese više natrija nego što je potrebno stoga se danas upozorava na umjerenu upotrebu soli. Adekvatan unos (AI) natrija za zdravu odraslu osobu iznosi 1,5 grama na dan (Dietary Reference Intakes, 2011). Najveću količinu natrija predstavlja procesirana hrana koja je upravo i najzastupljeniji izvor soli u prehrani. U SAD-u 75% unesenog natrija potječe iz procesirane hrane, 15% čini sol dodana tijekom pripreme jela u kućanstvu, a 10% pripada soli koja je prirodno prisutna u hrani. Važno je naglasiti da kuhinjska sol nije jedini izvor natrija, a hrana sa visokim udjelom natrija ne mora biti slana. Natrij može biti komponenta aditiva poput natrijevog bikarbonata ili natrijevog saharina koji se koriste pri proizvodnji neke hrane, tako npr. čokoladni puding i kukuruzne pahuljice mogu sadržavati više natrija od slanog kikirikija (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

Dugotrajan prekomjerni unos natrija može uzrokovati hipertenziju koja je uz edeme simptom trovanja natrijem, ali takva toksičnost nije problem ukoliko su zadovoljene potrebe na vodi. Određena stanja poput povraćanja, dijareje ili intenzivnog znojenja, mogu uzrokovati smanjenje koncentracije natrija u krvi i tada je potrebno nadoknaditi i vodu i natrij što se u normalnim okolnostima postiže uobičajenom prehranom. Prekomjerni unos natrija povezuje se i sa osteoporozom tj. izlučivanjem kalcija i gubitkom koštane mase (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

2.2.1.2. Kalij

Kalij je glavni intracelularni kation i kao i natrij, sudjeluje u održavanju ravnoteže tjelesnih tekućina, cjelovitosti stanice, prijenosu živčanih impulsa i kontrakciji mišića. također je povezan s hipertenzijom, ali u drugom smislu tj. prehrana koja uključuje namirnice bogate kalijem popravljaja krvni tlak. Odgovarajući unos kalija za zdravu odraslu osobu iznosi 4,7 g na dan (Dietary Reference Intakes, 2011). Kalija ima u obilju u svim živim stanicama, a najviše ga ima u svježem voću i povrću te svježem mesu, a namirnice bogate kalijem su primjerice krumpir, dinja, špinat, banane i cjelovite žitarice (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

Toksičnost se ne javlja ukoliko je izvor kalija hrana, a niska koncentracija kalija u krvi (hipokalemija) se češće javlja zbog gubitka uslijed dehidracije, povraćanja, dijareje duljeg trajanja i upotrebe određenih lijekova npr. diuretika, steroida i jakih laksativa, nego zbog nedostatnog unosa. Jedan od najranijih simptoma manjka kalija je slabost mišića (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

2.2.1.3. Fosfor

Fosfor je drugi najzastupljeniji mineral u tijelu i većinom se nalazi u obliku fosfatnog iona (PO_4^{3-}). Kostí su glavno skladište fosfora jer sadrže 85% od ukupnog fosfora u tijelu, a ostatak se nalazi u stanicama mekog tkiva i ekstracelularnim tekućinama. Fosfor sudjeluje u aktivaciji i deaktivaciji enzima u procesu fosforilacije, esencijalni je dio ATP-a (univerzalnog energetskog izvora u stanicama) i komponenta je DNA, RNA i fosfolipida u staničnim membranama i lipoproteinima (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

Preporuke za unos fosfora za prosječnu odraslu osobu iznose 700 mg na dan (Dietary Reference Intakes, 2011). Prehrambeni manjak fosfora se rijetko javlja, a može biti posljedica upotrebe lijekova koji vezuju fosfor i zbog toga rezultiraju smanjenom apsorpcijom istog te slabost i kostobolju. S druge strane, povećani unos fosfora može rezultirati smanjenom koncentracijom kalcija u krvi stoga je važan omjer unesenog kalcija i fosfora koji bi trebao biti oko 1. Dobar izvor fosfora su namirnice koje su bogate proteinima tj. namirnice iz skupina meso, jaja, mliječni proizvodi te mahunarke, a procesirana hrana (uključujući i karbonizirana pića) također sadrži visoki udio fosfora i značajno doprinosi unosu pa treba

pripaziti na količinu koja se konzumira (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

2.2.1.4. Kalcij

Od svih mineralnih tvari tijelo sadrži najviše kalcija tj. 1,5-2% ukupne tjelesne mase dok se 99% kalcija nalazi u kostima i zubima, a 1% u krvotoku. Kalcij kostima daje čvrstinu i omogućuje uspravnost tijela, a također služi kao „spremište“ kalcija potrebnog tjelesnim tekućinama. Koštano tkivo nije inertno i konstantno se pregrađuje, a kada je njegova razgradnja brža od stvaranja dolazi do gubitka koštane mase i osteoporoze, bolesti karakteristične za kasnija životna razdoblja, stoga je bitan odgovarajući unos kalcija tijekom života kako bi se omogućio zdrav razvoj kostiju i zuba te smanjio rizik od razvoja osteoporoze. Budući da je koncentracija od 1% kalcija koji cirkulira tjelesnim tekućinama konstantna i od životne važnosti, dugotrajni nedostatan unos rezultira konstantnim „posuđivanjem“ kalcija iz kostiju. Osoba može imati nedostatan unos kalcija godinama bez vidljivih simptoma, a kasnije u životu simptomi postaju očiti kad integritet kostiju postane ugrožen te se javlja osteoporoza (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

U očuvanju homeostaze kalcija u krvi sudjeluje probavni sustav (tanko crijevo), koštano tkivo, bubrezi, hormoni kalcitonin i parathormon te vitamin D. Ioni Ca sudjeluju u kontrakciji mišića, grušanju krvi, prijenosu živčanih impulsa, sekreciji hormona i aktivaciji nekih enzimskih reakcija. Kalcij može biti koristan i kao zaštita od hipertenzije jer dovoljan unos kalcija može sniziti krvni tlak i tako poništiti efekt visokog unosa natrija. Postoje dokazi koji ukazuju na povezanost unosa kalcija i razine kolesterola, dijabetesa i nekih karcinoma. Vitamin D, optimalan unos fosfora te laktoza pomažu u apsorpciji kalcija stoga su mliječni proizvodi najbolji izvor kalcija jer uz visok sadržaj kalcija sadrže i laktozu. Kiselost želuca održava kalcij u topljivom obliku i apsorpcija je bolja kad se suplementi uzimaju s jelom. Prehrambena vlakna u širem smislu, fitati i oksalati mogu smanjiti apsorpciju kalcija, ali efekt nije jako izražen kod uobičajenih unosa (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

Osim mlijeka i mliječnih proizvoda, dobar izvor kalcija su i zeleno povrće, naranče, bademi, sitne ribe s kostima i obogaćeni proizvodi. Preporučeni dnevni unos kalcija za odraslu osobu iznosi 1000 mg kalcija na dan (Dietary Reference Intakes, 2011).

2.2.1.5. Magnezij

Magnezij je četvrti najzastupljeniji kation u tijelu, 50 – 60 % Mg u tijelu nalazi se u kostima, a ostatak je raspoređen u mišićima i mekanom tkivu. Uglavnom se nalazi u stanicama (samo 1% je u ekstracelularnoj tekućini). Magnezij sudjeluje u više od 300 tipova enzima kataliziranih reakcija uključujući i reakcije sinteze DNA i proteina, u mitohondrijima je esencijalan za proizvodnju ATP-a, a tijekom glikolize potreban je za djelovanje sedam ključnih enzima. Zajedno s kalcijem je uključen u procese kontrakcije mišića i grušanje krvi gdje kalcij djeluje kao promotor, a Mg kao inhibitor, a dinamičko međudjelovanje ova dva minerala pomaže regulaciji krvnog tlaka i funkciji pluća. Magnezij također pomaže u prevenciji karijesa zadržavajući kalcij u zubnoj caklini i održava normalno funkcioniranje imunološkog sustava (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

Dnevne potrebe za muškarce od 19 do 30 godina iznose 410 mg magnezija na dan, a za žene 310 mg magnezija na dan. U daljnjoj životnoj dobi potrebe se povećavaju za 20 mg kod muškaraca i 10 miligrama kod žena (Dietary Reference Intakes, 2011). Dobar izvor magnezija su cjelovite žitarice, zeleno lisnato povrće (zbog klorofila koji sadrži magnezij), orašasti plodovi, plodovi mora i kakao.

Čak i kad je unos ispod preporučenog, simptomi manjka se rijetko javljaju osim zbog nekih oboljenja npr. proteinske malnutricije, endokrinih poremećaja, poremećaja u radu bubrega, duljih perioda povraćanja i proljeva ili prekomjernog konzumiranja alkoholnih pića. Osobe koje koriste diuretike također mogu imati simptome manjka, a ozbiljniji manjak može dovesti do oštećenja aktivnosti centralnog živčanog sustava (Mahan i Escott-Stump, 2003).

2.2.2. MIKROELEMENTI

2.2.2.1. Cink

Cink je sastavni dio svake žive stanice, pomaže u funkciji enzima jer je sastavni dio više od 80 enzima i drugih metaloproteina i kontrolira gensku regulaciju. U slučaju pomanjkanja cinka stanice se teže repliciraju što objašnjava zašto je cink nužan za rast i razvoj djece i adolescenata. Osobito je važan za stanice gastrointestinalnog trakta, kože, imuno stanice i krvne stanice. Bez cinka tijelo se ne može boriti sa virusima, bakterijama i gljivicama i čak blagi nedostatak cinka povećava rizik od infekcije. Cink je dio enzima koji aktivira vitamin A

u retini pa nedostatak uzrokuje noćno sljepilo i uobičajene znakove pomanjkanja vitamina A. Bitan je i kod hormonalne funkcije, reprodukcije i stvaranja osjeta okusa (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

Cinkom su najbogatije namirnice poput školjki i rakova (posebno kamenice), meso, perad i jetra te mahunarke i cjelovite žitarice ako se konzumiraju u većim količinama. Cink se bolje apsorbira iz hrane životinjskog podrijetla jer je u biljnim izvorima često vezan za fitate koji ometaju njegovu apsorpciju. Dnevne potrebe za cinkom iznose 11 mg na dan za zdrave odrasle muškarce, a za zdrave odrasle žene 8 mg na dan (Dietary Reference Intakes, 2011). Nedostatak cinka može uzrokovati teško zaostajanje u rastu i spolnom sazrijevanju, slab imunosustav, oštećenja središnjeg živčanog sustava, a višak mučninu, povraćanje i grčeve (Mahan i Escott-Stump, 2003).

2.2.2.2. Željezo

Željezo je komponenta hemoglobina i sudjeluje u transportu kisika u tijelu, sudjeluje u funkciji mozga, imuno funkciji te enzimskoj funkciji jer je komponenta velikog broja enzima. Željezo u hrani dolazi u dva osnovna oblika: hem i ne-hem. Namirnice životinjskog podrijetla sadrže hem željezo koje se bolje apsorbira, dok namirnice biljnog podrijetla sadrže ne-hem željezo čiju apsorpciju može pospiješiti vitamin C (Belitz i sur., 2008).

Nedostatak željeza je najčešći prehrambeni deficit i može uzrokovati umor, slabiji kognitivni razvoj i anemiju, a najugroženije skupine su žene reproduktivne dobi, trudnice, dojenčad i mala djeca te adolescenti. Simptomi trovanja željezom uzrokuju mučninu, povraćanje, proljev, ubrzan rad srca, slab puls, vrtoglavicu, šok i smetenost stoga se ne preporučuje suplementacija željezom. Dnevne potrebe iznose 8 mg na dan za zdrave odrasle muškarce i 18 mg na dan za zdrave odrasle žene (Dietary Reference Intakes, 2011); (Mahan i Escott-Stump, 2003).

Govedina je izvrstan izvor željeza, a meso, riba i perad najviše doprinose njegovom unosu. Druge proteinima bogate namirnice poput mahunarki i jaja također su dobri izvori, a zeleno lisnato povrće doprinosi unosu željeza, ali u manjoj mjeri.

2.2.2.3. Bakar

Bakar je dio nekoliko enzima koji sudjeluju u različitim reakcijama s zajedničkom karakteristikom tj. u svim reakcijama sudjeluju kisik ili radikali kisika i ključni je faktor u sintezi hemoglobina. Nedostatak bakra uzrokuje slabokrvnost, poremećaje u radu srca i usporavanje živčanog sustava. Toksičnost se javlja vrlo rijetko, a može biti posljedica Wilsonove bolesti, genetičkog poremećaja koji dovodi do prekomjernog nakupljanja bakra u organizmu jer je onemogućeno njegovo izlučivanje. Prekomjerno nagomilani bakar oštećuje jetru i mozak što dovodi do pojave hepatitisa te psihičkih i neuroloških simptoma (Mahan i Escott-Stump, 2003).

Preporuka za unos bakra za zdrave odrasle osobe iznosi 900 µg na dan (Dietary Reference Intakes, 2011). Najbolji izvor bakra su iznutrice i plodovi mora, a sadrže ga i orasi, sjemenke, zeleno lisnato povrće, crni papar i kakao.

2.2.2.4. Selen

Selen je komponenta enzima vezanih uz metabolizam joda i tiroidnih hormona, važan je za funkcioniranje imuno sustava, a nizak nivo selena povećava rizik od malignih oboljenja. Suplementi selena nisu preporučljivi kao prevencija od raka jer je u većim dozama toksičan. Prisustvo vitamina A, C i E pospješuje njegovu apsorpciju, a fitati i teški metali je otežavaju. Manjak selena se povezuje s oboljenjem srca (Keshanova bolest - vlaknasto tkivo zamjenjuje mišićno koje normalno čini središnji dio srčanih stijenki) koje se javlja u regijama Kine gdje su tlo i hrana siromašni selenom. Visoke doze selena (jedan miligram ili više) su toksične. Simptomi su povraćanje, proljev, gubitak kose i noktiju, lezije kože i živčanog sustava (Mahan i Escott-Stump, 2003); (Coutate, 2002); (Belitz i sur., 2008).

Preporuke za unos selena za zdrave odrasle osobe iznose 55 µg na dan (Dietary Reference Intakes, 2011). Dobar izvor selena su meso i ostale namirnice životinjskog podrijetla te plodovi mora.

2.3. MESO I MESNI PROIZVODI

Meso je animalni proizvod, odnosno namirnica dobivena klanjem životinja i to: goveda, svinja, ovaca, koza i kopitara (konja, magaraca, mula, mazgi), te peradi (kokoši, pura, gusaka, pataka) i kunića ili odstrelom divljači.

Prema Pravilniku (Pravilnik, 2012) meso je skeletno mišićje životinja za klanje i divljači s uraslim kostima, hrskavicama, masnim tkivom, limfnim žlijezdama, limfnim i krvnim žilama i živcima.

Mesni proizvodi zaklanih životinja i divljači su proizvodi za čiju se proizvodnju upotrebljava mišićno tkivo, masno tkivo, iznutrice i kože, cijeli komadi mesa, mesni obresci ili usitnjeno meso i masno tkivo, strojno otkoštено meso, kosti te dodatni sastojci, a proizvode se otkoštavanjem, usitnjavanjem, hlađenjem ili smrzavanjem, soljenjem, salamurenjem, sušenjem na zraku, dimljenjem, ekstrakcijom, toplinskom obradom, zrenjem ili nekim drugim postupkom konzerviranja (Pravilnik, 2012).

2.4. ZNAČAJ MESA U PREHRANI

Nije nužno konzumirati meso da bi prehrana bila zdrava i uravnotežena, ali nutritivni značaj mesa ne treba zanemariti. Meso posjeduje prehrambenu važnost kroz sadržaj visokovrijednih proteina koji sadržavaju sve esencijalne aminokiseline. Također, meso je izvanredan izvor vitamina B12 i željeza koji imaju vrlo veliku iskoristivost. Meso obiluje vitaminima B-skupine, nužnima u procesu stvaranja energije te mineralima cinkom i magnezijem. Meso, međutim, nema povoljan profil masnih kiselina te se zbog relativno visokog sadržaja zasićenih masnih kiselina upućuje na njegov ograničen unos. Zbog navedenoga prednost treba dati krtom (mršavom) mesu, mesu peradi bez kože te mesu divljači (Definicija hrane, 2014).

Postotak pepela u različitim vrstama svježeg mesa kreće se od 0,8 do 1,2 %, ali taj udio može značajno porasti prilikom proizvodnje mesnih proizvoda. Meso je izvrstan izvor minerala kao što su željezo, bakar, cink i magnezij. Meso značajno doprinosi unosu željeza u odnosu na druge (biljne) prehrambene izvore jer sadrži hem oblik željeza za koji je ustanovljeno da se bolje apsorbira. Cink je također jedan od značajnijih izvora mineralnih tvari u mesu, čak jedna trećina do jedna polovina ukupno unesenog cinka čini cink iz mesa.

2.5. SUHOMESNATI PROIZVODI

Suhomesnati proizvodi su proizvodi od različitih vrsta mesa u komadima s pripadajućim kostima, potkožnim masnim tkivom i kožom ili bez njih uz dodatak dodatnih sastojaka, koji se konzerviraju postupcima soljenja, salamurenja, sušenja i zrenja, sa ili bez toplinske obrade ili dimljenja (Pravilnik, 2012).

Na osnovi tehnološkog postupka proizvodnje i načina konzerviranja, suhomesnati proizvodi mogu biti: trajni suhomesnati proizvodi i polutrajni suhomesnati proizvodi (Pravilnik, 2012).

2.5.1. TRAJNI SUHOMESNATI PROIZVODI

Trajni suhomesnati proizvodi su proizvodi od različitih vrsta mesa u komadima s pripadajućim kostima, potkožnim masnim tkivom i kožom ili bez njih i dodatnih sastojaka, koji se konzerviraju postupcima soljenja, salamurenja, sušenja i zrenja, sa ili bez dimljenja, do stupnja primjerenog za konzumaciju bez prethodne toplinske obrade i mogu se puniti u odgovarajuće ovitke (Pravilnik, 2012).

Trajni suhomesnati proizvodi od svinjskog mesa proizvode se i stavljaju na tržište pod nazivima: pršut, suha šunka, suha lopatica, suha vratina, kraška vratina, buđola, suha svinjska pečenica ili pod drugim nazivima (Pravilnik, 2012).

2.5.1.1.PRŠUT

Pršut je trajni suhomesnati proizvod dobiven suhim soljenjem, ograničenom dehidracijom i postepenim kemijsko-enzimatskim transformacijama od svježeg svinjskog buta ka gotovom proizvodu. U osnovi proces proizvodnje pršuta uključuje soljenje prethodno obrađenog svinjskog buta, potom postupak sušenja i zrenja. Navedeni principi zajednički su u proizvodnji svih tipova pršuta, no valja naglasiti da se osnovna sirovina i neki tehnološki aspekti proizvodnje mogu bitno razlikovati što dovodi do različitih organoleptičkih svojstava pršuta. Pršut je visokovrijedan proizvod zahvaljujući svojim izvrsnim senzorskim osobinama-ugodnom mirisu i okusu te visokom sadržaju proteina (Marušić, 2013).

Tijekom proizvodnje pršuta u svinjskom se butu događaju kompleksne promjene proteina i masti te dolazi do gubitka vode i porasta koncentracije soli. Sve to značajno utječe na kakvoću gotovog proizvoda. Proteini i masti podliježu enzimskoj hidrolizi i oksidaciji koje zajedno s dehidratacijom pretvaraju svježi svinjski but u konzervirani proizvod visoke gastronomske i nutritivne vrijednosti. Razgradnja (posebice intramuskularnih lipida) te oksidacija slobodnih masnih kiselina vode ka formiranju brojnih hlapivih spojeva (aldehida, alkohola, ketona, alifatskih i aromatskih ugljikovodika, kratkolančanih masnih kiselina, estera, derivata furana i dr.) koji imaju presudnu ulogu u stvaranju karakteristične arome zrelog pršuta. S nutritivnog stajališta posebno je zanimljiv sadržaj slobodnih aminokiselina i masno-kiselinski sastav lipida pršuta. Zbog visoke razine slobodnih aminokiselina probavljivost mesa pršuta značajno je viša nego kod svježeg mesa zbog dijelom već razgrađenih proteina. Sastav intramuskularne masti pršuta ima povoljan odnos između zasićenih i nezasićenih masnih kiselina. Pršut sadrži i spojeve koji djeluju antihipertenzivno i antioksidativno (Marušić, 2013).

Zbog visoke koncentracije esencijalnih aminokiselina i ostalih nutritivno važnih spojeva pršut se smatra visokovrijednom namirnicom, no zbog većeg udjela soli nije preporučljiv ljudima s dijagnosticiranom hipertenzijom (Marušić, 2013).

Hrvatske tradicionalne vrste pršuta su dalmatinski i istarski pršut, a po svojim osobinama svakako pripadaju skupini pršuta vrhunske kakvoće.

Tablica 1. Osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta (Kos i sur., 2014)

Svojstvo	%
Voda	46,6
Bjelančevine	32,5
Masti	12,8
Pepeo	7,8

* Rezultati u tablici prikazani su kao prosječne vrijednosti određene na temelju razlike u genotipu i spolu svinja.

Tablica 2. Kemijski sastav 100 grama kraškog pršuta (Golob i sur., 2006.)

ENERGETSKA VRIJEDNOST	kJ	824		
	Kcal	195		
GLAVNI SASTOJCI		Prosječno	Min.	Max.
Voda	G	51,8	44,3	57,9
Bjelančevine	G	32,1	25,0	43,9
Masti	G	7,4	6,5	8,2
Pepeo	G	8,05	6,3	10,39
MINERALNE TVARI				
MAKROELEMENTI				
Natrij	Mg	2455	1978	3134
Kalij	Mg	549	471	624
Kalcij	Mg	16,4	14,1	19
Fosfor	Mg	276	245	325
Magnezij	Mg	38,4	34,1	43,1
MIKROELEMENTI				
Željezo	Mg	1,3	1,0	1,4
Cink	Mg	2,6	1,8	3,6
Selen	Ng	133	104	168
Bakar	µg	134	91,1	150
Mangan	µg	21,3	11,9	30,9
MASNE KISELINE				
C 12:0 laurinska	Mg	45,7	0,0	153
C 14:0 miristinska	Mg	137	0	211
C 14:1cis-9 miristooleinska	Mg	0,3	0,0	2,0

U nacionalnim tablicama o sastavu namirnica i pića, mesni proizvod najsličniji pršutu je dimljena, soljena i sušena šunka čiji sadržaj kalcija iznosi 21 mg/100 grama (Kaić-Rak i Antić, 1990).

2.6. ATOMSKA APSORPCIJSKA SPEKTROFOTOMETRIJA

Metoda atomske apsorpcijske spektrofotometrije (AAS) služi za određivanje koncentracije metala u prehrambenim, kozmetičkim i drugim proizvodima. To je novija analitička metoda za određivanje elemenata u atomiziranom uzorku. Ovom se metodom mjeri apsorpcija energije zračenja valne duljine karakteristične za određivani element. Prednost metode je njena široka primjena, relativno jednostavna priprema uzorka za mjerenje, niska granica detekcije, niska cijena analize te mogućnost dobivanja rezultata u digitalnoj formi (Prince, 1972).

Princip rada tehnikom atomske apsorpcijske spektrofotometrije zasniva se na Kirchhoff-ovom zakonu koji kaže da svaka tvar apsorbira onu valnu duljinu koju može sama emitirati i prema Planck-ovom zakonu iz kojeg proizlazi da atom nekog elementa može apsorbirati samo svjetlost valne duljine, tj. može primiti i otpustiti točno određenu količinu energije.

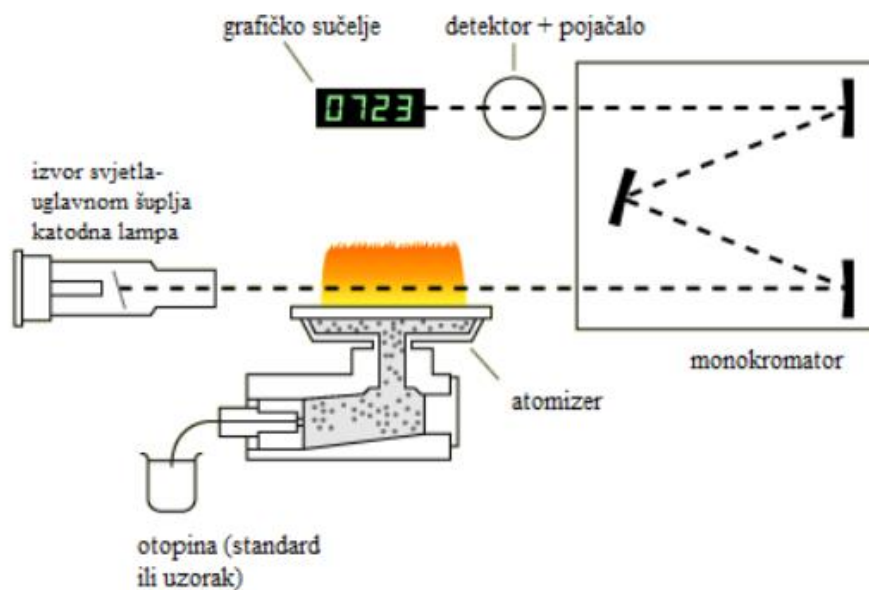
Atomska apsorpcijska spektrofotometrija omogućuje jednostavno i brzo određivanje elemenata u čistom stanju, ali i u smjesama i spojevima. Rad se zasniva na činjenici da se element koji se određuje u uzorku ne pobuđuje već se samo disocira i dovodi u jedno nepobuđeno, neionizirano stanje (Robinson, 1996).

Većina elemenata koji se određuju nalaze se vezani u kemijskim spojevima, te ih je potrebno prevesti u oblik prikladan za izvođenje analize. Od niza metoda koje se koriste za razaranje kemijske veze i oslobađanje atoma, najčešće se primjenjuje metoda spaljivanja uzoraka pri određenoj temperaturi. Tako se postiže disocijacija molekula. Emisione linije koje će element apsorbirati, općenito se generiraju pomoću katodne lampe. Lampa emitira samo spektar traženog elementa zajedno sa spektrom plina kojim je punjena.

Atomizacijom u plamenu se stvara određeni broj slobodnih atoma sposobnih za apsorpciju. Prolaskom zračenja nekog početnog intenziteta kroz sloj raspršenih čestica u kojima se nalazi analizirani element, doći će do njegove apsorpcije samo ako energija pobuđivanja atoma odgovara energiji zračenja odnosno valnoj duljini emitirane svjetlosti. Nakon prolaska kroz sloj raspršenih čestica intenzitet svjetlosti se smanjuje. Prema Lambert-Beer-ovom zakonu iz omjera početnog i propuštenog intenziteta zračenja može se izračunati apsorbancija te koncentracija elementa (Prospect Flame Atomic Absorption Spectrometry, 1989).

Osnovni dijelovi atomskog apsorpcijskog spektrofotometra su:

1. Izvor zračenja (svjetlosti)
2. Uređaj za disocijaciju
3. Sustav za mjerenje zračenja (svjetlosti)



Slika 1. Shematski prikaz rada atomskog apsorpcijskog spektrofotometra (Anonymus, 2014)

Kao izvor zračenja služi lampa sa šupljom katodom, koja se sastoji od staklenog omotača u kojem se nalazi katoda cilindričnog oblika koja je prevučena ili izrađena od onog elementa koji se određuje. Anoda je metalna žica od volframa. Lampa je punjena inertnim plinom pod niskim tlakom (neon ili argon) (Hernandez i sur, 2005).

Uspostavljanjem odgovarajućeg potencijala (300-500 V) između elektroda, atomi inertnog plina nabiju se na anodi i bombardiraju katodu čime uzrokuju isparavanje i pobuđivanje katodnog elementa prelazeći u ione. Izbačeni atomi u sudaru s ionima inertnog plina primaju od njih energiju i prelaze u pobuđeno stanje. Kod povratka u osnovno stanje dolazi do emisije viška energije u obliku linijskog spektra, tj. pobuđeni atomi emitiraju zračenje valne duljine karakteristične za taj metal.

Uzorak se zatim unosi u raspršivač pomoću plastične kapilare, gdje se raspršuje u kapljice i uvodi u plamen. Plamenik služi za prevođenje metala iz ionskog u atomsko stanje. To se postiže izgaranjem uzorka u plamenu pri određenoj temperaturi odabirom raznih smjesa za izgaranje. Kao gorivo koriste se razni plinovi kao što su acetilen, propan, vodik, zrak i kisik.

Atomi ispitivanog metala apsorbiraju energiju emitiranu iz šuplje katodne lampe u obliku linijskog spektra, a mjerenjem apsorbancije utvrđuje se koncentracija metala.

Nakon prolaska kroz plamen, intenzitet linije je smanjen, a ostale linije ostaju nepromijenjene. Rezonantnu liniju propušta monokromator, čija je uloga selekcija rezonantne valne duljine ispitivanog elementa od ostalih linija spektra koje emitira šuplja katodna lampa, a ispitivani element ih ne apsorbira. Izolirana zraka svjetlosti pada na detektor i pretvara se u električne impulse u fotomultiplikatoru. Ti se impulsi elektronski pojačaju te registriraju na ekranu kompjutera kao apsorbancija (Prospect Flame Atomic Absorption Spectrometry, 1989).

Pored plamene atomizacije primjenjuju se i atomizacija na šipki ugljena kao i grafitna tehnika. Kod plamene tehnike mjerenja se izražavaju u $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ili ppm, a kod grafitne u $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ili ppb, iz čega proizlazi da je grafitna tehnika tisuću puta osjetljivija od plamene.

Uzorke kod kojih želimo odrediti metale metodom AAS-a treba prije analize pripremiti. Metale moramo odvojiti od krutog ili tekućeg matriksa suhim spaljivanjem, mokrim spaljivanjem ili ekstrakcijom elemenata s mineralnim kiselinama. Ovim metodama razarimo organski dio u uzorku, dok nam anorganski ostaje sačuvan. Iz tog anorganskog dijela provodimo analizu (Robinson, 1996).

3.0. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. MATERIJAL

U ovom istraživanju provedeno je određivanje udjela pepela kalcija i magnezija u 14 različitih uzoraka dalmatinskog pršuta. Određivanje kalcija i magnezija provedeno je atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom. Navedena metoda zahtijeva prethodnu pripremu uzoraka i standardnih otopina za izradu baždarnog dijagrama.

3.2. METODE RADA

3.2.1. ODREĐIVANJE UDJELA PEPELA

Za određivanje udjela pepela te ujedno pripremu uzoraka za AAS analizu korištena je metoda suhog spaljivanja uzoraka u porculanskim lončićima. Lončići se prvo stavljaju u mufolnu peć na žarenje pri temperaturi od 600 °C oko sat vremena. Nakon toga se vade i stavljaju u eksikator na hlađenje. Nakon pola sata hlađenja u eksikatoru, prazni lončići se važu na analitičkoj vazi te se u njih stavlja $5 \pm 0,2000$ g prethodno homogeniziranih uzoraka dalmatinskog pršuta. Izvagani uzorci se zatim spaljuju na Bunsen-ovom plameniku do prestanka dimljenja (karbonizacija). Tijekom karbonizacije treba paziti da plamen ne bude prejak kako ne bi došlo do prskanja uzoraka, a time i gubitaka.

Nakon spaljivanja, uzorak se stavlja na žarenje u mufolnu peć gdje se u potpunosti mineralizira. Uzorak je mineraliziran kada u lončiću zaostane bijelo-sivi pepeo konstantne mase, bez tragova karbonskih čestica. Nakon toga je potrebno ohladiti mineralizirane uzorke u eksikatoru i tako ohlađene uzorke izvagati. Iz mase uzorka i pepela izračuna se postotak pepela u uzorku.

3.2.2. PRIPREMA UZORAKA ZA ANALIZU ATOMSKOM APSORPCIJSKOM SPEKTROFOTOMETRIJOM

Nakon što su uzorci izvagani potrebno je pripremiti otopinu mineralnog ostatka (pepela). U lončiće s pepelom dodaje se 5 mL koncentrirane dušične kiseline, poklopi satnim stakalcem i zagrije na plameniku do temperature vrenja. Nakon toga se lončić s uzorkom drži na toplom (blizu plamenika) pola sata. Zatim se ispire stakalce i gornji dijelovi zdjelice malom količinom vode i sadržaj lončića se kvantitativno prenese u odmjernu tikvicu od 25 mL preko filter papira. Postupak ispiranja i filtriranja ponovi se još dva puta kako bi se sav uzorak kvantitativno prenio u odmjernu tikvicu. Kad se uzorak u tikvici ohladi, tikvica se dopuni do oznake destiliranom vodom. Time je uzorak pripremljen za analizu AAS-om (AOAC, 2005).

3.2.3. ODREĐIVANJE UDJELA KALCIJA I MAGNEZIJA ATOMSKOM APSORPCIJSKOM SPEKTROFOTOMETRIJOM

Za određivanje udjela kalcija i magnezija u dalmatinskom pršutu korišten je atomski apsorpcijski spektrofotometar Perkin Elmer model 2830.

U računalu se upišu željeni parametri koji predstavljaju radne uvjete za određivanje elemenata koji se mjere. Za svaki element potrebno je priključiti odgovarajuću lampu. Nakon nekoliko minuta zagrijavanja lampe dobiva se jak i stabilan signal koji se prati na ekranu uređaja. Zatim se pali plamen, te se otvara dovod plinova. Time se dobiva jednoličan plamen, čime se omogućava dobra atomizacija uzorka i maksimalna apsorbancija.

Prije početka mjerenja potrebno je izmjeriti slijepu probu, u ovom slučaju destiliranu vodu, u kojoj koncentracija svake pojedine mineralne tvari mora iznositi nula.

Baždarni dijagram se radi tako da se izmjere tri standardne otopine s različitim koncentracijama mjerenog elementa. Nakon toga analizira se svaki uzorak, a rezultati mjerenja prikazuju se na zaslonu uređaja (Prospect Flame Atomic Absorption Spectrometry, 1989).

Tablica 3. Radni uvjeti za određivanje kalcija

STRUJA LAMPE	25 mA
VALNA DULJINA	422,7 nm
PLIN	acetilen-zrak

Tablica 4. Radni uvjeti za određivanje magnezija

STRUJA LAMPE	25 Ma
VALNA DULJINA	285,2 nm
PLIN	Acetilen-zrak

4. REZULTATI

Tablica 5. Rezultati određivanja udjela pepela (%) te količine kalcija (mg/100g) i magnezija (mg/100g) u uzorcima dalmatinskog pršuta

OZNAKA UZORKA	% pepela	mg kalcija na 100 grama uzorka	mg magnezija na 100 grama uzorka
10	6,68	15,2	33,8
13	7,63	15,8	18,8
14	9,13	20,0	37,8
15	6,73	15,9	37,7
16	9,65	22,0	20,1
17	6,44	18,4	30,5
18	5,44	17,4	34,8
19	5,92	17,3	36,6
20	9,85	21,5	38,5
22	8,30	19,0	35,7
24	8,35	21,4	36,8
27	8,69	19,0	38,3
28	9,61	22,0	46,5
29	8,35	19,0	38,2
Srednja vrijednost	7,91	18,9	34,6
Min	5,44	15,2	18,8
Max	9,85	22,0	46,5
σ	1,45	2,3	7,3
Cv(%)	18,39	12,4	21,1
RDA (mg/dan) (Ž/M)		1000,0	320/420
%RDA (Ž/M)		1,9	10,8/8,2

5. RASPRAVA

Mineralne tvari su neophodne za ljudski rast i razvoj, ali prekomjerni unos pojedinih mineralnih tvari može biti štetan za zdravlje stoga je važno određivanje njihovog udjela u namirnicama kako bi se poboljšalo zdravlje ili pak spriječio njihov negativan utjecaj.

Meso je nutritivno vrijedna namirnica i izvrstan je izvor mineralnih tvari kao što su željezo, bakar, cink i magnezij. Poznato je da se željezo prisutno u mesu i ostalim proizvodima animalnog podrijetla bolje apsorbira od željeza iz biljnih izvora što je bitna prednost s obzirom da je nedostatak željeza najčešći prehrambeni deficit. Meso također značajno doprinosi unosu cinka.

Postotak pepela u različitim vrstama svježeg mesa kreće se od 0,8 do 1,2 %, ali taj udio može značajno porasti prilikom proizvodnje mesnih proizvoda. Tako je npr. u kraškom pršutu prosječni udio pepela 8,05% uz raspon od 6,3-10,39% (Golob i sur., 2006), a u dalmatinskom pršutu 7,8% (Kos i sur., 2014). Tijekom ovog istraživanja je određen udio pepela u uzorcima dalmatinskog pršuta i prosječna vrijednost za sve uzorke iznosi 7,9%. Određeni prosječni postotak pepela u uzorcima u skladu je s navedenim vrijednostima iz literature.

Metoda suhog spaljivanja i kasnije otapanje dobivenog pepela su procesi pripreme uzoraka koji prethode određivanju udjela mineralnih tvari.

Određivanje udjela makrominerala kalcija i magnezija provedeno je plamenom atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom, a radni uvjeti prikazani su u tablici 3. za kalcij, te tablici 4. za magnezij. Istraživanje je provedeno na 14 različitih uzoraka dalmatinskog pršuta, a izračunate količine mg kalcija i magnezija na 100 g uzorka, prosječne, minimalne i maksimalne vrijednosti te vrijednosti standardne devijacije, koeficijenta varijabilnosti (Cv) i postotak preporučene dnevne količine (% RDA) zabilježene su u tablici 5.

Prosječna količina kalcija u miligramima na 100 grama uzorka iznosila je 18,9 pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 15,2 do 22 mg Ca/100 g. Standardna devijacija iznosi 2,33, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 12,38%. Postotak preporučene dnevne količine (%RDA) iznosi 1,89.

U usporedbi s količinom kalcija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 16,4 mg Ca/100 grama i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 14,1 do 19,0 mg Ca/100g (Golob i sur., 2006),

te količinom kalcija u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj, soljenoj i sušenoj šunki koji sadrži 21 mg Ca/100g (Kaić-Rak i Antonić, 1990.), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz mala odstupanja prosječne količine za 2,5 mg više u odnosu na kraški i 2,1 mg u odnosu na dimljenu soljenu i sušenu šunku. Na temelju postotka preporučene dnevne količine koji iznosi 1,89% možemo zaključiti da pršut nije dobar izvor kalcija.

Prosječna količina magnezija u miligramima na 100 grama uzorka iznosila je 34,6 pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 18,8 do 46,5mg Mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 7,28, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 21,07%. Postotak preporučene dnevne količine (%RDA) iznosi 10,81% za žene i 8,24% za muškarce.

U usporedbi s količinom magnezija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 38,4 mg Mg/100 grama i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 34,1 do 43,1 mg Mg/100g (Golob i sur., 2006.), dobivena vrijednost u skladu je s literaturom uz mala odstupanja prosječne vrijednosti tj. za 3,8 mg manje, moguće zbog malo veće razlike u količini koja je zabilježena u uzorku 13 (18,8 mg Mg/100g) i uzorku 16 (20,1 mg Mg/100g). Na temelju postotka preporučene dnevne količine koja iznosi 10,81% za žene i 8,24% za muškarce možemo zaključiti da pršut nije dobar izvor magnezija iako je dobivena vrijednost veća od vrijednosti dobivene kod kalcija.

6. ZAKLJUČAK

S obzirom na dobivene rezultate i navedenu raspravu možemo zaključiti sljedeće:

1. Udio pepela u analiziranim uzorcima u skladu je s rezultatima navedenim u literaturi.
2. Rezultati određivanja udjela kalcija i magnezija u analiziranim uzorcima u skladu su s literaturom, uz odstupanje dvaju uzoraka kod određivanja magnezija.
3. S obzirom na vrijednosti preporučenih dnevnih unosa magnezija i kalcija, možemo zaključiti da je pršut bolji izvor magnezija, ali nije dobar izvor ni kalcija ni magnezija.

7. LITERATURA

1. Anonymus (2014) <http://toolbox.vetonline.swin.edu.au/>, Pristupljeno 1. Rujna 2015.
2. AOAC (2005) Official methods of Analysis, 18th ed, 985.35 Minerals in Infant Formula. Enteral Products and Pet Foods, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA
3. Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P. (2008) Food Chemistry, Minerals, str. 421-428.
4. Coulter, T. P. (2002) Food: The Chemistry of its Components, Minerals, str. 374-387.
5. Definicija hrane (2014) Internetska nutricionistička enciklopedija, <http://definicijahrane.hr/>, Pristupljeno 29. kolovoza 2015.
6. Dietary Reference Intakes: RDA and AI for Vitamins and Elements (2011) <http://www.nal.usda.gov/>, Pristupljeno 5. kolovoza 2015.
7. Golob, T., Stibilj, V., Žlender, B., Doberšek, U., Jamnik, M., Polak, T., Salobir, J., Čandek-Potokar, M. (2006), Slovenske prehranske tabele- meso in mesni izdelki, Ljubljana.
8. Hernandez, O. M., Fraga, J. M. G., Jímenez, F., Arias, J.J. (2005) Characterization of honey from the Canary Islands: determination of the mineral content by atomic absorption spectrophotometry. *Food Chem.* **93**, 449-458
9. Kaić-Rak, A., Antonić, K. (1990) Tablice o sastavu namirnica i pića. Zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske, Zagreb.
10. Kos, I., Kaić, A., Širić, I., Luković, Z., Škorput, D., Matić, A. (2014) Utjecaj genotipa i spola svinja na proizvodni kalo i osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta. *Stočarstvo*, 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma.
11. Mahan, L.K., Escott-Stump, S. (2003) Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy, 11th ed.
12. Marušić, N., (2013) Predstavljam vam Njegovo Visočanstvo PRŠUT. U: 100 (i pokoja više) crtica iz znanosti o prehrani., (Štalić, Z., ured.) str 79-80.
13. Pravilnik o mesnim proizvodima (2012) *Narodne novine*, **131**, Zagreb.

14. Prince, W. J. (1972) *Analitical Atomic Absorption Spectrometry*, Heyden and Son Ltd., London, str. 18-50.
15. *Prospect Flame Atomic Absorption Spectrometry: Analitical methods* (1989) Varian Techtron Pty Limited, Mulgrave Victoria.
16. Robinson, J. W. (1996) *Atomic Absorption Spectrometry*. Marckel dekker Inc., New York, str. 47-53.
17. Vranešić Bender, D., Krstev, S. (2008) Makronutrijenti i mikronutrijenti u prehrani čovjeka, *Medicus*, **44**, 19-25.